

552255

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際特許

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



Rec'd PCT/PTO 10 OCT 2005



10/552255

(10) 国際公開番号

(43) 国際公開日
2004 年 11 月 4 日 (04.11.2004)

PCT

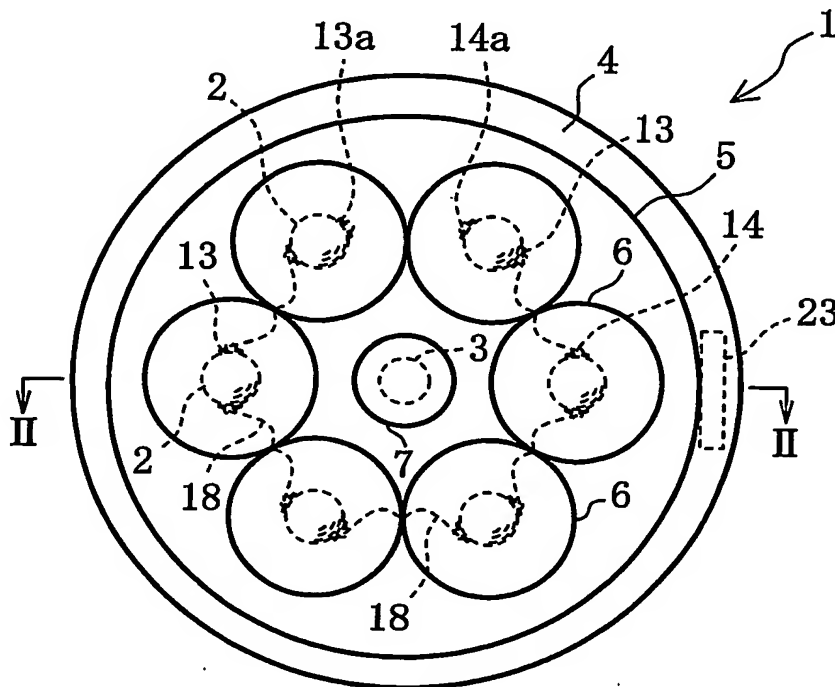
WO 2004/095590 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 31/042
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005674
- (22) 国際出願日: 2004 年 4 月 20 日 (20.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-115512 2003 年 4 月 21 日 (21.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セミ株式会社 (KYOSEMI CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128201 京都府京都市伏見区恵美酒町 9 4 9 番地 2 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中田 丈祐 (NAKATA, Josuke) [JP/JP]; 〒6101102 京都府京都市西京区御陵大枝山町四丁目 2 9 番地 3 Kyoto (JP). 杉村 博美 (SUGIMURA, Hiromi) [JP/JP]; 〒0730200 北海道空知郡上砂川町字上砂川 7 0 番地 1 京セミ株式会社内 Hokkaido (JP). 遠藤 宏 (ENDO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒0730200 北海道空知郡上砂川町字上砂川 7 0 番地 1 京セミ株式会社内 Hokkaido (JP).
- (74) 代理人: 岡村 俊雄 (OKAMURA, Toshio); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 4 丁目 5 番 5 号岡村特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: SELFLUMINOUS DEVICE

(54) 発明の名称: 自発光装置



(57) Abstract: A selfluminous device (1) comprising a spherical photoelectric converting element (2) having a substantially spherical light receiving surface, a diode (3) emitting light with power generated from the spherical photoelectric converting element (2), a control circuit (5), and a sealing material (4) for integrating the spherical photoelectric converting element (2), the light emitting diode (3) and the control circuit (5). The control circuit (5) comprises an emission control circuit incorporating a photosensor (23), a charging control circuit, and a power storage unit. The spherical photoelectric converting element (2) can generate power with an incident light from any angle because it has a substantially spherical light receiving surface. The selfluminous device (1) can be protected against damage because the constituent members are integrated through the sealing

material (4).

(57) 要約: 自発光装置 1 は、ほぼ球面状の受光面を有する球状光電変換素子 2 と、球状光電変換素子 2 により発電された電力により発光する発光ダイオード 3 と、制御回路 5 と、球状光電変換素子 2 と発光ダイオード 3 と制御回路 5 と一体化する封止材 4 とを有する。制御回路 5 は、光検知センサ 23 が組み込まれた発光制御回路と、充電制御回路と、蓄電器とを備えている。球状光電変換素子 2 は受光面がほぼ球面状のためあらゆる角度からの入射光により発電することができる。封止材 4 により構成部材を一体化するので破損しにくくなる。

WO 2004/095590 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

自発光装置

5 技術分野

本発明は、光電変換素子により発電された電力により発光体を発光させる自発光装置に関するものである。

背景技術

- 10 従来、太陽電池などの光電変換素子により発電された電力により発光体を発光させる自発光装置が種々提案されている。例えば、特開平 9-49213 号公報には、平面型の太陽電池と、その太陽電池の周囲に設けられた複数の発光ダイオードと、太陽電池により発電された電力を蓄電する蓄電池などを有する路面設置型の信号装置が提案されている。この信号装置においては、装置全体を道路に埋
- 15 没させて設置し、昼間は太陽電池で発電された電力が蓄電池に蓄電され、夜間はその蓄電池に蓄電された電力により発光ダイオードが点滅される。

- 特開平 8-199513 号公報には、平面型の太陽電池と、発光ダイオードと、蓄電池と、電気回路などを備え、それらの構成部材が透明なエポキシ樹脂内に埋没された発光標識装置が提案されている。この発光標識装置においても、昼間、
- 20 太陽電池により発電された電力が蓄電池に蓄電され、夜間、その電力により発光ダイオードが点滅される。また、構成部材をエポキシ樹脂内に埋没させることで、耐候性を向上させている。

- しかし、特開平 9-49213 号公報と特開平 8-199513 号公報に記載の装置では、平面型の太陽電池により発電しているため、昼間の間、常に高出力の発電をすることができる訳ではなく、太陽光が太陽電池に小さな入射角で略垂直に入射する数時間しか高出力の発電をすることができない。即ち、当該数時間の間に夜間必要な電力を蓄電池に蓄電しなければならないため、太陽電池の受光面積を大きくしなければならず、装置全体が大型化する問題が生じている。
- 25

特開平 9-49213 号公報と特開平 8-199513 号公報の装置を、平坦な道路などに設置する場合は蓄電池に蓄電することができるが、坂道、例えば、北側の斜面に形成された坂道などに上述の装置が設置されると、多くの太陽光が太陽電池表面で反射されるため、所望の電力を蓄電池に蓄電することができず、

5 夜間、発光ダイオードが発光することができず、道路を走行する自動車のドライバーは安全な状況で運転しにくくなる。

近年、自転車、かばん、帽子などに取り付けて夜間の安全のために使用する低価格で且つ小型軽量の自発光装置が望まれている。これらの装置を取り付ける場合には、鉛直に近い状態で自発光装置を取り付けることも多くなり、このように

10 取り付けられた場合には、平面型の太陽電池では、太陽光が受光面に対して略平行に入射するため蓄電池に蓄電できる電力がほとんど発電されず、実用に供するのは到底不可能である。

本発明の目的は、発電電力が設置場所などに左右されず、低コストで製造可能で、小型軽量の自発光装置を提供することにある。

15

発明の開示

本発明の自発光装置は、ほぼ球面状の受光面を有する球状光電変換素子と、この球状光電変換素子に導光又は集光するレンズ部材と、前記球状光電変換素子で発電された電力で発光する発光体と、全体を固着して一体化する封止材とを備えたことを特徴とする。この自発光装置によれば、入射光が自発光装置に入射すると、入射光がレンズ部材により導光又は集光され、球状光電変換素子が有するほぼ球面状の受光面によりその入射光が受光されて電力が発電され、その電力により発光体が発光する。この自発光装置は、球状光電変換素子の受光面がほぼ球状に形成されているため、入射光の入射角度に依存することなく、入射光が入射する間は平均して電力を発電することができる。従って、屋外に設置した場合、太陽光の入射角度に関係なく、日中の間平均して電力を発電することができ、更に、発電された電力を蓄電器などに蓄電されるように構成した場合に、日中の間、数時間間天気がよければ太陽の位置に関係なく、蓄電器に十分な電力を蓄電すること

20

25

ができる。

自転車、かばん、帽子などに取り付けた場合にも、取り付けられた角度に影響されことなく、常に十分な電力を発電することができ、発光体を発光させることができる。レンズ部材により入射光が導光又は集光されるので、球状光電変換素子の受光面積が小さくても、受光面において強い入射光が受光されることになるので、球状光電変換素子の小型化及び軽量化が実現でき、それに伴い、自発光装置の小型化及び軽量化を実現することができる。封止材により全体が固着して一体化されているので、雨などによる球状光電変換素子や発光体の破損を防ぐことができる。また、各構成部材に安価なものを適用することができるため製造コストを削減することができる。

ここで、前記の構成に加えて、次のような構成を適宜採用してもよい。

1) 前記球状光電変換素子として、直列接続された複数の球状光電変換素子进行設けている。

2) 前記球状光電変換素子で発電された電力を蓄電する為の蓄電器を備えている。

3) 前記発光体への通電を制御する発光制御回路を備えている。

4) 前記発光制御回路に、光検知センサを組み込んでいる。

5) 前記発光制御回路は、2つのトランジスタと複数の抵抗とを含む無安定マルチバイブレータを備えている。

6) 前記蓄電器への充電を制御する充電制御回路を設けている。

7) 前記レンズ部材と前記封止材とを同種の合成樹脂材料で構成される。

8) 前記各球状光電変換素子の下面側に入射光を反射可能な金属製の部分球面状の反射部材が設けられる。

9) 前記反射部材はリードフレームである。

10) 前記光検知センサは紫外線センサであって、前記発光制御回路に、前記紫外線センサにより検知された紫外線強度に応じた電圧を増幅して出力する直流増幅回路を設けている。

11) 前記発光体が複数設けられ、前記発光制御回路は前記紫外線センサから

の出力に基づいて、前記各発光体のうち何れかを発光させる。

- 12) 前記発光制御回路に、前記発光体を点滅させるためにシュミットトリガーインバーターと抵抗とを並列に組み込んでいる。

- 13) 前記蓄電器は、二酸化マンガン・リチウム二次電池である。

- 5 1 4) 前記球状光電変換素子と前記発光体に近接するように、光を反射可能な透明樹脂からなる反射部材を設けている。

- 15) 前記光検知センサは、硫化カドミウム (CdS) である。

図面の簡単な説明

- 図 1 は本発明の実施例 1 に係る自発光装置の平面図である。図 2 は図 1 における II-II 線断面図である。図 3 は球状光電変換素子の断面図である。図 4 は自発光装置の制御系を説明するブロック図である。図 5 は発光制御回路を説明する回路図である。図 6 は充電制御回路を説明する回路図である。図 7 は変更形態に係る発光制御回路の回路図である。図 8 は変更形態に係る球状光電変換素子の断面図である。図 9 は実施例 2 の自発光装置の平面図である。図 10 は図 9 の X-X 線断面図である。図 11 はパネル状自発光装置の平面図である。図 12 は図 11 における XII-XII 線断面図である。図 13 は実施例 3 の紫外線モニター装置の平面図である。図 14 は図 13 の XIV-XIV 線断面図である。図 15 は図 13 の紫外線モニター装置の発光制御回路の回路図である。
- 図 16 は実施例 4 の自発光立方体の斜視図である。図 17 は実施例 4 の自発光ネームプレートの平面図である。図 18 は図 17 の自発光ネームプレートの断面図である。図 19 は図 17 の自発光ネームプレートの発光制御回路の回路図である。図 20 は実施例 6 の 4 色自発光装置の平面図である。図 21 は図 20 の XXI-XXI 線断面図である。図 22 は図 20 の 4 色自発光装置の発光制御回路の回路図である。図 23 は実施例 7 の自発光ペンダントの平面図である。図 24 は図 23 の XXIV-XXIV 線断面図である。

発明を実施するための最良の形態

実施例 1 (図 1 ~ 図 7 参照)

本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

この実施の形態は、夜間など光が少ない状況でのみ発光ダイオードが点滅する携帯可能な自発光装置に本発明を適用した一例である。

5 図 1, 図 2 に示すように、自発光装置 1 は、6 個の球状光電変換素子 2 と、発光ダイオード 3 と、封止材 4 と、制御回路 5 とを備えている。

球状光電変換素子 2 は、特開 2001-168369 号公報などに詳細に記載されているものと同様のものであるので、簡単に説明する。図 3 に示すように、球状光電変換素子 2 は、直径が約 1.5 mm で、抵抗率が $1 \Omega \text{ cm}$ 程度の p 型シリコン半導体製の球状結晶 10 と、ほぼ球面状の p n 接合 11 を形成するために
10 球状結晶 10 の表面近傍に形成された n 型拡散層 12 と、球状結晶 10 の p 型シリコンに電氣的に接続された正電極 13 と、正電極 13 とは球状結晶 10 の中心に対して点対称状に対向する位置に形成され n 型拡散層 12 に電氣的に接続された負電極 14 と、電極 13, 14 が形成されていない球状結晶 10 の表面に形成
15 された絶縁被膜 15 とを備えている。更に、正電極 13 の表面には、厚さ約 $20 \mu \text{ m}$ の Al ペースト膜 16 が被膜され、負電極 14 の表面には厚さ約 $20 \mu \text{ m}$ の Ag ペースト膜 17 が被膜されている。球状光電変換素子 2 に太陽光などの光が入射すると、入射光は n 型拡散層を透過して p n 接合 11 に入射し、その p n 接合 11 で光起電力が発生する。この球状光電変換素子 2 の起電力は約 0.6 V で
20 あり、3 ~ 3.5 mA 程度の電流を出力することができる。

図 1, 図 2 に示すように、6 個の球状光電変換素子 2 は、発光ダイオード 3 の周囲に約 60° 間隔で配設されている。夫々の球状光電変換素子 2 の正電極 13 は、隣接する球状光電変換素子 2 の負電極 14 に銅線 18 により電氣的に接続され、6 個の球状光電変換素子 2 は直列接続されている。但し、6 個の球状光電変換素子 2 の正電極 13, 負電極 14 のうち、直列接続の両端に当たる正電極 13 a と負電極 14 a は、発電した電力を充電するために、制御回路 5 に接続されている。
25

発光ダイオード 3 は、AlGaAs 系のヘテロ構造を有するものであり、図 1

に示すように、自発光装置 1 の略中央に配設されている。この発光ダイオード 3 は、後述する発光制御回路 22 により、球状光電変換素子 2 により発電され蓄電器 21 に充電された電力により夜間など光の少ない状況でのみ点滅発光する。

封止材 4 は、適当な合成樹脂、例えば、エポキシ樹脂で構成され、球状光電変換素子 2、発光ダイオード 3、制御回路 5 など全体を固着して一体化している。

封止材 4 の上面には、各球状光電変換素子 2 の外表面側に対応する位置に導光または集光する集光レンズ部 6 が、発光ダイオードに対応する位置に投光レンズ部 7 が一体的に形成されている。図 2 に示すように、集光レンズ部 6 の表面は、球状光電変換素子 2 を中心とする半球面状に形成され、集光レンズ部 6 の表面に入射した光は、球状光電変換素子 2 へと集光される。投光レンズ部 7 の表面は、部分回転楕円面状に形成され、発光ダイオード 3 が発光した光は、投光レンズ部 7 により拡散されて外部に出射される。尚、レンズ部 6、7 を含む封止材 4 を構成するエポキシ樹脂は、少なくとも球状光電変換素子 2 が光電変換可能な光を透過させることができるものである。

次に、この自発光装置 1 の制御系について説明する。

図 4 に示すように、制御回路 5 は、充電制御回路 20 と、キャパシタからなる蓄電器 21 と、発光制御回路 22 とを備えている。これら充電制御回路 20 と蓄電器 21 と発光制御回路 22 とは、同一の基板上に実装され、図 2 に示すように、球状光電変換素子 2 及び発光ダイオード 3 の下方に設けられている。制御回路 5 について簡単に説明すると、昼間など球状光電変換素子 2 により発電する状態では、発光制御回路 22 により発光ダイオード 3 の発光が禁止されて発電された電力が充電制御回路 20 により蓄電器 21 に充電され、夜間など光の少ない状態では発光制御回路 22 により蓄電器 21 に蓄えられた電力を用いて発光ダイオード 3 が点滅駆動される。

充電制御回路 20 は、蓄電器 21 への充電を制御し、蓄電器 21 への過電流を防止し、また、球状光電変換素子 2 への逆電流をも防止するためのものである。図 6 に示すように、充電制御回路 20 は、逆流防止用のダイオード D と、定電圧素子 ZD とで構成されている。

次に、充電制御回路 20 の動作について説明する。

6 個の球状光電変換素子 2 を直列接続した発電デバイス 2 A により発電された電力は、ダイオード D を経由して蓄電器 21 に充電される。ダイオード D は、発電デバイス 2 A への入射光が減少し、球状光電変換素子 2 の出力電圧よりも蓄電器 21 の出力電圧の方が大きい場合に、蓄電器 21 から発電デバイス 2 A へ電流が逆流するのを防ぐためのものである。定電圧素子 ZD は、蓄電器 21 に蓄電された電力が所定電圧になると、発電デバイス 2 A で発電された電力をアースへと流し、蓄電器 21 への過電流を防止して、蓄電器 21 の寿命を延ばすことができる。尚、発電デバイス 2 A の最大出力が、蓄電器 21 の最大許容電圧とダイオード D の閾値電圧との和よりも小さい場合には、定電圧素子 ZD を省略してもよい。

発光制御回路 22 は、発光ダイオード 3 への通電を制御し、夜間など光の少ない状態で発光ダイオード 3 を点滅させるためのものである。図 5 に示すように、発光制御回路 22 は、2 つのトランジスタ Q1, Q2 と、4 つの抵抗 R1, R2, R3, R4 と、コンデンサ C1, C2 とを有する無安定マルチバイブレータ回路に光検知センサ 23 を組み込んだものである。光検知センサ 23 は、主に CdS からなる光応答抵抗素子であって、受光した光量に応じて抵抗値が変化するものである。尚、各抵抗の抵抗値は、例えば、 $R1 = 3.3 \text{ K}\Omega$ 、 $R2 = 1 \text{ M}\Omega$ 、 $R3 = 510 \text{ k}\Omega$ 、 $R4 = 51 \text{ k}\Omega$ である。

以下、この発光制御回路 22 の動作について説明をする。

まず、昼間など光検知センサ 23 により光が検知されている状態での動作を説明する。光検知センサ 23 により光が検知されている状態では、光検知センサ 23 の抵抗値が低下しトランジスタ Q1 のベースがアースに短絡された状態になっているため、トランジスタ Q1 のベース電位が閾値以下に低下し、トランジスタ Q1 のコレクターエミッタ間が導通せず、抵抗 R1 には電流が流れない。一方、トランジスタ Q2 のベース電位は閾値以上になり、抵抗 R4 からアースに電流が流れるが、抵抗 R4 の抵抗値 $51 \text{ k}\Omega$ 及び抵抗 R4 にかかる最大電圧 3 V より、抵抗 R4 に流れる最大電流は数 $10 \mu\text{A}$ にしかならず、一方、発電デバイス 2 A から蓄電器 21 に流れる電流が数 mA のため、蓄電器 21 への充電にはほとんど

影響がない。

次に、夜間など光検知センサ 2 3 により光が検出されず、この発光制御回路 2 2 により発光ダイオード 3 が点滅駆動される動作について説明する。

夜間など光が少ない状態では、光検知センサ 2 3 により光が検出されなくなると、光検知センサ 2 3 の抵抗値が増加し、Q 1 のベース電位が徐々に上昇する。トランジスタ Q 1 のベース電位の上昇に伴い、抵抗 R 2 を流れる電流がコンデンサ C 2 を経由して流れるので、コンデンサ C 2 に電荷が溜められる。

Q 1 のベース電位が閾値に達すると、トランジスタ Q 1 のコレクターエミッタ間は、遮断状態から瞬間的に導通状態となる。光検知センサ 2 3 により光が検知されている状態では、コンデンサ C 1 の抵抗 R 1 側の電極には正電荷が、抵抗 R 3 側の電極には負電荷が溜められている。従って、トランジスタ Q 1 のコレクターエミッタ間が導通することにより、発光ダイオード 3 と抵抗 R 1 とコンデンサ C 1 との接続点 P1 の電位が瞬間的に下がるため、コンデンサ C 1 に溜められた電荷によりトランジスタ Q 2 のベース電位は閾値以下になり、トランジスタ Q 2 は遮断される。

一方、トランジスタ Q 1 が導通することで、発光ダイオード 3、抵抗 R 1、トランジスタ Q 1 のコレクタ、エミッタ間の経路で電流が流れ、発光ダイオード 3 が発光する。コンデンサ C 1 には抵抗 R 3 を経由して電流が流れるので、コンデンサ C 1 に溜められた電荷が所定量だけ放電される。コンデンサ C 2 には抵抗 R 4 を経由して流れる電流により電荷が放電された後溜められる。

抵抗 R 3 に流れる電流によりコンデンサ C 1 が徐々に充電されるので、トランジスタ Q 2 のベース電位が徐々に上昇する。トランジスタ Q 2 のベース電位が閾値に達すると、トランジスタ Q 2 のコレクターエミッタ間は遮断状態から瞬間的に導通状態にされる。トランジスタ Q 2 の導通によってトランジスタ Q 2 のコレクタがアースと短絡された状態になると、コンデンサ C 2 に溜められた電荷により、トランジスタ Q 1 のベース電位は閾値以下に瞬間的に下がり、Q 1 のコレクターエミッタ間は導通状態から瞬間的に遮断される。

トランジスタ Q 2 が導通すると、発光ダイオード 3、コンデンサ C 1、トラン

ジスタQ2のベースエミッタの経路、および、抵抗R3、トランジスタQ2のベースエミッタの経路で電流が流れる。コンデンサC1が発光ダイオード3を経由して流れる電流により所定量充電されると、発光ダイオード3には電流が流れなくなり、発光ダイオード3が消灯する。コンデンサC2には抵抗R2を経由して流れる電流により、溜められていた電荷が徐々に放電され、その後、充電される。コンデンサC2が充電されるに連れて、トランジスタQ1のベース電位が徐々に上昇して閾値に達すると、トランジスタQ1が導通される一方でトランジスタQ2は遮断されて、発光ダイオード3は再び発光する。この後、上述の動作が繰り返されて、発光ダイオード3が点滅駆動される。

- 10 コンデンサC1やコンデンサC2の充電経路となる発光ダイオード3の内部抵抗や抵抗R4の抵抗値に比べ、放電経路となる抵抗R3や抵抗R2の抵抗値が十分大きくされているため、発光ダイオード3の点滅の間隔の時間はそれぞれC1およびC2の放電時間によって決定される。即ち、発光している時間及び消灯している時間は、(コンデンサC1の電気容量)×(抵抗R3の抵抗値)、(コン
- 15 デンサC2の電気容量)×(抵抗R2の抵抗値)に依存する。

次に、実験結果について説明する。蓄電器21として静電容量2Fのキャパシタを適用した自発光装置1の場合は、前記サンプルをソーラーシュミレーター内100,000lxの照度下で充電したところ、1時間で蓄電器21に蓄電され、発光輝度1～3mcd、デューティ比30%の発光パターンで発光ダイオード3を8時間以上点滅発光することが可能である。尚、この自発光装置1は、平面視にて直径が約20mm、厚さが約3mm、重量が約5gで構成されている。蓄電器21として0.47Fのキャパシタを適用した自発光装置1の場合は、ソーラーシュミレーター内100,000lxの照度下で充電したところ、20分で蓄電器21に蓄電され、発光輝度1～3mcd、デューティ比30%の発光パターンで発光ダイ

20 オード3を2時間以上点滅発光させることが可能である。尚、この構成による自発光装置1は、平面視にて直径が約12mm、厚さが約3mm、重量が約3gで構成されている。

次に、自発光装置1の作用及び効果について説明する。

この自発光装置 1 によれば、電力を発電する球状光電変換素子 2 の受光面 (p n 接合 1 1) がほぼ球面状に形成されているため、本実施例の場合、上方のあらゆる角度からの入射光に対しても発電可能であり、設置場所や設置する角度などを選ぶことなく発電し、蓄電器 2 1 に蓄電することができるので、設置場所や設置する角度の自由度を向上させることができる。6 個の球状光電変換素子 2 を備えることで 1 個の球状光電変換素子 2 により発電する場合に比べ発電電圧を 6 倍に高めることができ、充電時間の短縮を実現することができる。集光レンズ部材 6 が形成されているので、光を集光させて球状光電変換素子 2 に受光させることができ、太陽光などの光の導入効率を向上させることができる。上述したように、例えば、1 時間の蓄電で発光ダイオード 3 を 8 時間点滅させることが可能であるため、日中少々天気が悪くても夜間発光ダイオード 3 が発光しなくなるような状態を防ぐことができる。

自発光装置 1 は、上述したように非常に小型化及び軽量化を実現することができるので、容易に携帯することができ、かばん、帽子などに装着してもユーザーへの負担がほとんどない。レンズ部 6, 7 を含む封止材 4 により球状光電変換素子 2、発光ダイオード 3、制御回路 5 などが固着されて一体化されているので雨や埃に非常に強く、耐候性に優れ、あらゆる場所に設置することができ、携帯しても破損することがない。レンズ部 6, 7 を封止材 4 と同じエポキシ樹脂で構成することで更に、強度を向上させることができる。

蓄電器 2 1 を備えているので、夜間など球状光電変換素子 2 により発電不可能な状態で発光ダイオード 3 を発光させることができる。発光制御回路 2 2 に無安定マルチバイブレータを適用することで発光ダイオード 3 を点滅させることができ、周囲からの視認性を向上させることができる。光検知センサ 2 3 が図 5 に示す位置に組み込んであるので、光の多い状況において、蓄電器 2 1 からアースに流れる電流を最小限に抑え充電時間を短縮し、且つ、発光ダイオード 3 の発光を禁止することができる。図 6 に示す充電制御回路 2 0 を備えているので、蓄電器 2 1 への過電流を防止することができ、また、蓄電器 2 1 から球状光電変換素子 2 への逆電流を防ぐことができ、蓄電器 2 1 及び球状光電変換素子 2 の寿命を延

ばすことができる。

次に、前記発光制御回路 22 の変形例について説明する。

発光制御回路 22 には、トランジスタを用いた無安定マルチバイブレータを適用したが、図 7 に示すように、IC を用いた無安定マルチバイブレータを有する
5 発光制御回路 22A を適用してもよい。尚、光検知センサ 23、発光ダイオード 3、蓄電器 21 には、上述の実施の形態と同じものを適用しているので、同じ符号を付け、説明は省略する。

以下、この発光制御回路 22A の動作について説明するが、この発光制御回路 22 は、一般的な IC 型の無安定マルチバイブレータ 25 に光検知センサ 23 な
10 どを適用したものであるため簡単に説明する。

昼間など光検知センサ 23 により光が検知されている状態では、蓄電器 21 から出力される電流は、抵抗 R5 と光検知センサ 23 を介してアースに流れ、NAND 回路 ND4 の入力端子 I2 は常にローレベルに保たれるので、NAND 回路 ND4 の出力がハイレベルになる。従って、発光ダイオード 3 に電流が流れるこ
15 ともないため、発光ダイオード 3 が発光することもない。但し、抵抗 R5 には非常に大きい抵抗値のものを適用しているため、光検知センサ 23 により光が検知されていても、蓄電器 21 から抵抗 R5 を経由して出力される電流は小さく、蓄電器 21 の充電に影響を与えることはほとんどない。

次に、夜間など光検知センサ 23 により光が検知されず、光検知センサ 23 の
20 抵抗値が大きくなり、光検知センサ 23 にほとんど電流が流れない状況での発光制御回路 22A の動作について説明をする。この状態では、光検知センサ 23 に電流がほとんど流れないため NAND 回路 ND4 の入力端子 I2 は常にハイレベルである。初め NAND 回路 ND1 の入力側がローレベルで且つコンデンサ C4 に電荷が溜まっていな
25 いると、NAND 回路 ND1 の出力側がハイレベルであるため、NAND 回路 ND1 の出力、コンデンサ C4、抵抗 R7、ダイオード D2、NAND 回路 ND2 の出力に電流が流れ、コンデンサ C4 に電荷が溜められる。

コンデンサ C4 に電荷が溜まり始めた状態ではコンデンサ C4 が短絡した状態

と同じため、NAND回路ND 2の入力はハイレベルになり、その結果NAND回路ND 2の出力はローレベルになる。この状態では、NAND回路ND 3の入力がローレベルになり、出力がハイレベルになるためNAND回路ND 4の入力端子I 1もハイレベルになり、その結果、NAND回路ND 4の入力端子I 2もハイレベルのためNAND回路ND 4の出力がローレベルになり、発光ダイオード3に蓄電器2 1から電流が流れ、発光ダイオード3が発光する。

次に、コンデンサC 4に電荷が溜まると、コンデンサC 4を流れる電流が減少し、NAND回路ND 2の入力側の電圧も徐々に下がり、NAND回路ND 2の入力側の電圧が閾値電圧になると、NAND回路ND 2は入力が瞬間的にローレベルになり、それに伴い出力がハイレベルになる。NAND回路ND 2の出力がハイレベルになるとNAND回路ND 3の入力はハイレベルになり、出力はローレベルになり、NAND回路ND 4の入力端子I 1がローレベルになり、その結果、NAND回路ND 4の出力はハイレベルになるため発光ダイオード3に電流が流れなくなり、発光ダイオード3が発光しなくなる。

次に、NAND回路ND 2の出力がハイレベルになると、NAND回路ND 1の入力もハイレベルになる。ダイオードD 2に電流が流れなくなり、NAND回路ND 2の出力、コンデンサC 3、抵抗R 6、ダイオードD 1、NAND回路ND 1の出力へと電流が流れる。NAND回路ND 1の出力がローレベルのため、コンデンサC 4に溜められた電荷が放電される。NAND回路ND 2の出力からの電流によりコンデンサC 3に電荷が溜められると、NAND回路ND 1の入力の電圧が徐々に下がり、その電圧が閾値電圧以下になると、NAND回路ND 1の出力がハイレベルになるので、発光ダイオード3が発光する。以上、上記の動作を繰り返すことで、発光ダイオード3が点滅駆動される。

図7に示す発電制御回路2 2 Aに静電容量2 Fの蓄電器2 1を適用し、ソーラーシュミレーター内100,000lxの照度下で蓄電すると、1時間で完全に蓄電され、発光輝度1~3 mcd、デューティ比30%の発光パターンで16時間以上点滅発光することがわかった。尚、上記構成による自発光装置1は、平面視にて直径が約20 mm、厚さが約8 mm、重量約7 gで構成することができる。

実施例 2 (図 9 ～ 図 12 参照)

次に実施例 2 の自発光装置について説明する。

この実施例は、太陽光のうちの赤外光を受光してそれを可視光に変換して発光させるようにした波長変換表示機能を有する自発光装置に本発明を適用した場合
5 の一例である。

図 9, 10 に示すように、自発光装置 101 は、6 つの球状光電変換素子 102 (変換素子) と、可視光 LED チップ 103 と、封止材 104 と、リードフレーム 131, 132 とを備えている。尚、6 つの変換素子 102、封止材 104、
10 6 つの変換素子 102 を直列接続する回路、レンズ部 106 などとは前記実施例と
ほぼ同様であるので、異なる構成についてのみ説明する。尚、変換素子 102 は、
太陽光の可視光によっても発電するが特に赤外線による発電特性に優れるものである。

LED チップ 103 は、変換素子 102 で発電された電力により有色の可視光
を発光する。封止材 104 は例えばエポキシ樹脂などの透明合成樹脂で構成され、
15 6 つの変換素子 102 と、LED チップ 103 と、リードフレーム 131, 132
などの全体を埋設状に固着して一体化している。

封止材 104 の上部には、6 つの変換素子 102 に対応する 6 つの集光レンズ
部 106 が形成され、各集光レンズ部 106 は半球状に形成されている。封止材
104 の下部には、1 つの投光レンズ部 107 が LED チップ 103 を中心とし
20 て半球状に形成されている。

5 つのリードフレーム 131 と 1 つのリードフレーム 132 は、入射光を反射
可能な部分球面状の反射部を夫々有し、リードフレーム 132 は中心側へ延びた
延長部 132a を有する。合計 6 つのリードフレーム 131, 132 の反射部の
焦点の位置に、夫々変換素子 102 が位置している。そのため、変換素子 102
25 に入射されずに透過した赤外光は、リードフレーム 131, 132 の反射部で反
射し、その反射部の焦点位置に配置された変換素子 102 に入射する。

変換素子 102 の正電極 113 は対応するリードフレーム 131, 132 の反
射部に導電性接着剤により接続されている。リードフレーム 132 の延長部 13

2 a の下面には、LEDチップ103の正電極133が導電性接着剤により接続され、LEDチップ103の負電極134は銅線118によりLEDチップ103に近接した電極135へ接続されている。その電極135は銅線118により1つの変換素子102の負電極114に接続される。各リードフレーム131の
5 端部付近の正電極136は隣接する変換素子102の負電極114に銅線118により電氣的に接続され、6つ変換素子102は図示のように、リードフレーム131、132と5本の銅線118により直列接続されている。

この自発光装置101は、6つの変換素子102により赤外光を受光すると発電し、LEDチップ103に電力を供給して有色光を発光させる。従って、目に
10 見えない赤外光を、目に見える可視光に変換する波長変換デバイスに相当するものである。

この自発光装置101はそれ自体単独でも使用可能であるが、図11、12に示すように、2枚の透明パネル137の間に複数の自発光装置101を配置して透明合成樹脂で埋設状に封止することにより、パネル状自発光装置138に構成す
15 ることもできる。図11、図12の自発光装置138の場合、自発光装置101が3行4列のマトリックス状に配列されている。

例えば、LEDチップ103が赤色光を発するものとする、対向車のヘッドライトが照射された場合に、危険表示を示す赤色光を出力する表示装置として用いることができる。また、多数のLEDチップ103を所定の図形や文字の形に
20 配置することによりその図形や文字を表示させることができる。また、多数のLEDチップ103をドット・マトリックス状に配置し、そのオン・オフを制御することにより種々の図形や文字を表示させることもできる。その他の構成、作用、効果については前記実施例と同様である。

実施例3 (図13～図15参照)

25 次に実施例3に係る自発光装置について説明する。

この実施例は、発光色の異なる3つの発光ダイオードを設け、紫外線の強度に応じて選択された発光ダイオードを発光させる自発光装置である紫外線モニター装置に、本発明を適用した一例である。前記実施例1と異なる構成についてののみ

説明する。

図13, 14に示すように、紫外線モニター装置201は、24個の球状光電変換素子202（変換素子）と、RGBの3色に発光する3つの発光ダイオード203と、紫外線センサ223と、封止材204と、プリント基板206と、発
5 光制御回路205などを備えている。

図15に示すように、3つの発光ダイオード203は、赤色（R）発光ダイオードLED1 黄色（Y）発光ダイオードLED2、緑色（G）発光ダイオードLED3である。この紫外線モニター装置201においては、紫外線センサ223により検知される紫外線強度をレベル1（弱）、レベル2（中位）、レベル3（強）の3段
10 階に分け、レベル1, 2, 3に対応してG, Y, Rの発光ダイオードが点灯する。24個の変換素子202は、プリント基板206の表面に6行4列のマトリックス状に配置されている。変換素子202は、実施例1の球状光電変換素子2と同様のものであるが、正負の電極を結ぶ導電方向を列方向に揃えてプリント基板206の表面に配置され、例えばワイヤボンディングにより、各列の変換素子20
15 2が直列接続され、各行の変換素子202が並列接続されている。

つまり、24個の変換素子202は直並列接続されて発電デバイス221を構成している。この発電デバイス221は快晴時には約3.6 Vの光起電力を発生する。紫外線センサ223はフォトダイオードで構成され、受光した紫外光の紫外線強度に応じた電圧を発生する。例えば透明エポキシ樹脂からなる封止材204
20 は、24個の変換素子202と、3つの発光ダイオード203と、プリント基板206と、発光制御回路205と、紫外線センサ223などの全体を覆って一体化している。プリント基板206の表面には入射光を変換素子202の方へ反射させる反射膜が形成されている。尚、封止材204の表面部分に、変換素子202に対応するレンズ部を一体形成してもよい。プリント基板206の裏面側には
25 発光制御回路205が組み込まれ、前記封止材204により覆われている。

図15に示すように、発光制御回路205は、直流増幅回路241と、ダイオード駆動回路242とを備え、紫外線センサ223の出力に応じた何れかの発光ダイオード203を発光させるように発光ダイオード203を駆動する。

直流増幅回路 241 は紫外線センサ 223 に接続されており、直流増幅回路 241 は、オペアンプ OP1, OP2、抵抗 R9～R15、コンデンサ C5～C7 を備え、紫外線センサ 223 で検知された紫外線強度に応じて発生した電圧を増幅して出力する。

5 オペアンプ OP1, OP2 は、抵抗 R11, R15 による帰還がかけられた反転増幅器であり、太陽電池出力による単極性電源で動作可能なものである。オペアンプ OP1, OP2 の＋入力端子には、発電デバイス 221 から、分圧抵抗 R9, R10; R13, R14 により、基準電圧が印加されている。紫外線センサ 223 の出力端子はオペアンプ OP1 の－入力端子に接続されている。

10 紫外線センサ 223 が太陽光を受光すると、太陽光の紫外線強度に応じた電圧を発生させる。オペアンプ OP1 においては、抵抗 R11 による帰還の作用により、－入力端子の電圧が＋入力端子の電圧と同電位となるように、入力電圧が反転増幅されるので、紫外線強度が増すほどオペアンプ OP1 の出力端子の電位は低下する。同様に、オペアンプ OP2 においても、入力電圧が反転増幅される。

15 そのため、紫外線センサ 223 の出力は、オペアンプ OP1, OP2 による 2 回の反転増幅の繰り返しにより非反転増幅が行なわれ、紫外線強度が強くなる程オペアンプ OP2 の出力電圧は高くなる。

オペアンプ OP2 の出力電圧は、ダイオード駆動回路 242 のコンパレータ CP1, CP2 の－入力端子に印加される。3つの発光ダイオード 203 (LED 1～LED 3) を駆動するためのダイオード駆動回路 242 は、発電デバイス 221 に接続されており、このダイオード駆動回路 242 は、コンパレータ CP1, CP2 と抵抗 R16～R21 を有する。

20

コンパレータ CP1, CP2 には、発電デバイス 221 から分圧抵抗 R16～R18 を介して基準電圧 V1, V2 が印加されている。コンパレータ CP1, CP2 は、＋入力端子の基準電圧 V1, V2 と－入力端子の電圧とを比較し、基準電圧 V1, V2 の方が高い場合には、「H」レベル信号を出力し、基準電圧 V1, V2 の方が低い場合には、「L」レベル信号を出力する。

25

紫外線の強度に応じて発光色の異なる発光ダイオード LED1～LED3 を駆

動する動作について説明する。直流増幅回路 241 の出力電圧 V_0 がコンパレータ CP2 に印加される基準電圧 V_2 よりも低い場合（紫外線の強度が弱；レベル 1）は、コンパレータ CP2 の出力が「H」レベルとなり、発光ダイオード LED3 は緑色に発光する。但し、コンパレータ CP1 の出力端子からも「H」レベル信号が出力されるので、発光ダイオード LED1, LED2 においては、入力端子と出力端子が同電位となるためこれらは発光しない。

次に、直流増幅回路 241 の出力電圧 V_0 が、コンパレータ CP1 の基準電圧 V_1 と、コンパレータ CP2 の基準電圧 V_2 との間の値である場合（紫外線の強度が中位；レベル 2）は、コンパレータ CP2 からは「L」レベル信号が出力され、コンパレータ CP1 からは「H」レベル信号が出力される。そのため、発光ダイオード LED2 が黄色に発光する。但し、発光ダイオード LED1, LED3 においては、入力端子と出力端子が同電位となるためこれらは発光しない。

次に、直流増幅回路 241 の出力電圧 V_0 が、コンパレータ CP1 の基準電圧よりも高い場合（紫外線の強度が強；レベル 3）は、コンパレータ CP1, CP2 の出力は共に「L」レベルとなるので、発光ダイオード LED1 が赤色に発光する。但し、発光ダイオード LED2, LED3 においては、入力端子と出力端子が同電位となるためこれらは発光しない。

このように、この紫外線モニター装置 201 は、紫外線センサ 223 が受光する紫外線強度に応じて、紫外線が弱い場合は緑色の発光ダイオードを作動させ、紫外線が中位の場合は黄色の発光ダイオードを作動させ、紫外線が強い場合は赤色の発光ダイオードを作動させることにより 3 段階に分けて表示させることができる。

次に、回路に組み込む抵抗の抵抗値やコンデンサの容量の例は、次のとおりである。 $R_9 = 750\text{ k}\Omega$ 、 $R_{10} = 220\text{ k}\Omega$ 、 $R_{11} = 220\text{ k}\Omega$ 、 $R_{12} = 10\text{ k}\Omega$ 、 $R_{13} = 750\text{ k}\Omega$ 、 $R_{14} = 220\text{ k}\Omega$ 、 $R_{15} = 82\text{ k}\Omega$ 、 $R_{16} = 1\text{ M}\Omega$ 、 $R_{17} = 470\text{ k}\Omega$ 、 $R_{18} = 1\text{ M}\Omega$ 、 $R_{19} = 56\Omega$ 、 $R_{20} = 22\Omega$ 、 $R_{21} = 22\Omega$ 、 $C_5 = 68\text{ pF}$ 、 $C_6 = 68\text{ pF}$ 、 $C_7 = 10\text{ }\mu\text{F}$ 。

尚、紫外線の強度に応じた 3 段階表示に限らず、コンパレータを 3 系統以上に

増やすことによって、4段階以上の表示も可能である。発光ダイオード203の数も各色1個ではなく各色複数個発光させることもできるし、発光ダイオードの発光色も、適用可能な種々の発光ダイオードの中から適宜選択することができる。この実施例では、発電デバイス221を電源として直接適用したが、図1
5 5の発電デバイス221の代わりにコンデンサ又は2次電池を設け、図13の発電デバイス221の発電電力を前記のコンデンサ又は2次電池に供給するように構成してもよい。

実施例4（図16参照）

次に実施例4に係る自発光装置について説明する。

- 10 この実施例は、複数の球状光電変換素子302で発電し、透明な立方体の中心部の白色発光ダイオードを発光させる自発光立方体301に本発明を適応した場合の一例である。球状光電変換素子302（変換素子）とその直列接続回路は前記実施例1とほぼ同様であるので説明を省略し、異なる構成について説明する。
図16に示すように、自発光立方体301は、上面側の8個の変換素子302と、
15 下面側の8個の変換素子302と、白色発光ダイオード303と、立方体状の封止材304とを備えている。

- 封止材304は、上下の変換素子302や白色発光ダイオード303を埋め込んだ状態にして、透明なエポキシ樹脂を立方体に形成したものである。封止材304の中心部には白色発光ダイオード303が配置され、その封止材304の全
20 体が光を透過させる光透過部材として機能する。

- 上下の8個の球状光電変換素子302は、円形状の半透明ガラスエポキシ基板306の表面の外周内側に周方向に約45°間隔で配設され、8つの変換素子302は銅線（図示略）により直列接続され、上側の基板306ではその上面に8つの変換素子302が配設され、下側の基板306ではその下面に8つの変換素子302が配設され、上側の変換素子直列接続体と下側の変換素子直列接続体は
25 並列接続されている。

発光制御回路について説明を省略するが、変換素子302による発電電力で白色ダイオード303を直接発光させるようになっている。そのため、立方体形状

の封止材 304 の上下何れかの 8 個の球状光電変換素子 302 に受光すると、その光起電力により白色ダイオード 303 を発光させるので、白熱灯下や屋外の曇天下でも発光が明瞭に視認できる。その他の構成、作用、効果については、前記実施例と同様である。

5 実施例 5 (図 17～図 19 参照)

次に、実施例 5 に係る自発光装置について説明する。

この実施例は、複数の球状光電変換素子で発生する光起電力によりネームプレートに設けた白色発光ダイオードを発光させる自発光ネームプレート (自発光装置に相当する) に、本発明を適応した一例である。

- 10 球状光電変換素子 402 は、実施例 1 の球状光電変換素子 2 と同様のものである。ので、詳細な説明は省略し、異なる構成についてのみ説明する。

図 17, 18 に示すように、自発光ネームプレート 401 は、21 個の球状光電変換素子 402 (変換素子) と、プリント基板 406 と、白色発光ダイオード 403 と、封止材 404 と、発光制御回路 405 とを備えている。

- 15 各変換素子 402 は正電極 413 と負電極 414 とを有する。21 個の変換素子 402 は、矩形状のプリント基板 406 の上面の外周部内側に沿うように等間隔に配設され、変換素子 402 は 7 個ずつの 3 群に分けられ、各群の変換素子 402 は銅線 418 により直列接続され、3 つの直列接続体は銅線 419 により並列接続されている。

- 20 基板 406 の裏面側には発光制御回路 405 が設けられ、これらプリント基板 406、21 個の変換素子 402、発光ダイオード 403、発光制御回路 405 は、封止材 404 に埋設状に覆われて一体的に固定され、この自発光ネームプレート 401 は全体として薄い厚さの矩形板状に構成されている。

- 25 図 19 に示すように、21 個の変換素子 402 からなる発電デバイス 402A から逆流防止ダイオード D3 を介して給電される蓄電器としての電気二重層キャパシタ 421 (容量 1 F) が設けられている。発光制御回路 405 は、抵抗 R22、白色発光ダイオード 403 に接続されたシュミットトリガーインバーター I V1 と、これに並列接続された抵抗 R23、インバーター I V1 と抵抗 R23 に

接続されたコンデンサC 8などを備えている。

インバーターI V 1は、「L」レベルから「H」レベルに移行する場合の閾値を、「H」レベルから「L」レベルに移行するときの閾値よりも大きくしたものであり、ノイズによる誤動作が少なく安定して動作する。

5 次に、発光制御回路4 0 5の動作について説明する。

初期状態においてはコンデンサC 8には電荷が充電されていないので、インバーターI V 1の入力端子は「L」レベルであり、インバーターI V 1の出力端子からは「H」レベルが出力される。その結果、白色発光ダイオード4 0 3の入出力端子の電位が同電位となるので、白色発光ダイオード4 0 3は発光しない。インバーターI V 1の出力端子から出力された「H」レベルの電圧が抵抗R 2 3を
10 経てコンデンサC 8に充電される。その充電に伴い、インバーターI V 1の入力端子の電位が上昇し閾値に達すると、インバーターI V 1の出力端子には「L」レベル信号が出力され、ダイオード4 0 3に電流が流れ、白色発光ダイオード4 0 3は発光する。このとき、コンデンサC 8から抵抗R 2 3を経てインバーター
15 I V 1の出力端子へ電流が流れるので、インバーターI V 1の入力端子の電位は低下し、ダイオード4 0 3は消灯する。

以下同様にして、ダイオード4 0 3は点灯・消灯を繰り返し、点滅動作する。この繰り返しの周期は、抵抗R 2 3とコンデンサC 8によって決まり、白色発光ダイオード4 0 3に流れる電流、発光強度は抵抗R 2 2によって決まる。

20 次にこの発光制御回路4 0 5に設けた抵抗の抵抗値やコンデンサの容量を次のように設定して実験した結果は次のとおりである。 $R 2 2 = 22 \Omega$ 、 $R 2 3 = 220 k \Omega$ 、コンデンサC 8 = $10 \mu F$ 。屋外の晴天下で発光が明瞭に視認でき、3時間後に暗所に移動した後も3時間点滅発光が継続した。

実施例6（図2 0～図2 2参照）

25 次に実施例6に係る自発光装置について説明する。

この実施例は、1 2個の球状光電変換素子5 0 2で発電した電気を2次電池に充電し、その電力により4色の発光ダイオードを点滅発光させる4色自発光装置に、本発明を適応した一例である。球状光電変換素子5 0 2（変換素子）は、実

施例 1 のものと同様であり、発光制御回路 5 0 5 には、実施例 5 の発光制御回路 4 0 5 と同様のものが 4 組設けられる。

図 2 0, 2 1 に示すように、4 色自発光装置 5 0 1 は、1 2 個の変換素子 5 0 2 と、発光色の異なる 4 つの発光ダイオード 5 0 3 と、プリント基板 5 0 6 と、
5 封止材 5 0 4 と、発光制御回路 5 0 5 と、スイッチ 5 4 1 などを用意している。

封止材 5 0 4 は例えば透明なエポキシ樹脂で構成され、1 2 個の変換素子 5 0 2 と、発光ダイオード 5 0 3 と、プリント基板 5 0 6 と、発光制御回路 5 0 5 と、スイッチ 5 4 1 などの全体を固着して一体化している。その封止材 5 0 4 の表面側は凸レンズ形状に形成されレンズ機能を奏する。

10 4 個の発光ダイオード 5 0 3 は、赤色発光ダイオード (R)、青色発光ダイオード (B)、黄色発光ダイオード (Y)、緑色発光ダイオード (G) である。これらは、発光制御回路 5 0 5 が実装された基板 5 0 6 の上面の中央部に 2 行 2 列のマトリックス状に配置されている。1 2 個の変換素子 5 0 2 は、円形な基板 5 0 6 上の外周近くに約 3 0 ° 間隔で配設されて、これら変換素子 5 0 2 は銅線 5
15 1 8 により直列に接続され、発電デバイス 5 0 2 A を構成している。スイッチ 5 4 1 は発光制御回路 5 0 5 の下端部付近に設置されている。基板 5 0 6 の裏面側には、逆流防止用のダイオード D 4 と、蓄電器としての二酸化マンガン・リチウム二次電池 5 2 1 と、スイッチ 5 4 1 と、発光制御回路 5 0 5 とが実装されている。

20 図 2 2 に示すように、発光制御回路 5 0 5 は、赤色発光ダイオード LED 4、青色発光ダイオード LED 5、黄色発光ダイオード LED 6、緑色発光ダイオード LED 7 を発光させるための 4 系統の発光制御部が設けられている。

各発光制御部は、実施例 5 の発光制御回路 4 0 5 と同様のものであり、赤色発光ダイオード LED 4 の為の発光制御部は、抵抗 R 2 4 と、シュミットトリガー
25 インバーター I V 2 と、このインバーター I V 2 に並列接続された抵抗 R 2 8 と、これらインバーター I V 2 と抵抗 R 2 8 に接続されたコンデンサー C 9 を有し、実施例 5 の発光制御回路 4 0 5 と同様に作動する。その他の 3 つの発光制御部も同様の構成であり、同様に作動する。

前記発電デバイス 502A で発電した電力は二次電池 521 に充電され、スイッチ 541 をオンにすると、二次電池 521 からインバーター IV2 ~ IV5 の電源入力部と 4 組の発光制御部に供給電され、4 色の発光ダイオード LED4 ~ LED7 が点滅発光する。

- 5 次に、抵抗の抵抗値とコンデンサーの容量を次のように設定して行った実験結果について説明する。R24 = 270 Ω 、R25 = 22 Ω 、R26 = 180 Ω 、R27 = 56 Ω 、R28 = 220 k Ω 、R29 = 500 k Ω 、R30 = 750 k Ω 、R31 = 1M Ω 、C9, C10, C11, C12 = 10 μ F。日中屋外での 6 時間の充電と、夜間 1 時間点滅発光を繰り返し行ない、1 ヶ月後も引き続き発光が継続された。
- 10

実施例 7 (図 23, 図 24)

次に実施例 7 について説明する。

- この実施例は、自発光ペンダントに本発明の自発光装置を適応した一例である。図 23, 24 に示すように、自発光ペンダント 601 は、6 個の球状光電変換素子 602 と、発光ダイオード 603 と、円形のプリント基板 606 と、封止材 604 と、発光制御回路 605 と、光検知センサ 623 と、12 個のビーズ 651 と、フック 652 とを備えている。
- 15

- 球状光電変換素子 602 (変換素子) は実施例 1 のものと同様であり、プリント基板 606 上に配置され、導線 607 により直列接続されている。発光ダイオード 603 と 12 個のビーズ 651 もプリント基板 606 上に配置され、プリント基板 606 の裏面には発光制御回路 605 が実装されている。
- 20

- 封止材 604 は透明なエポキシ樹脂から構成され、6 つの変換素子 602 と、発光ダイオード 603 と、12 個のビーズ 651 の下部と、発光制御回路 605 と、光検知センサ 623 が封止材 604 に埋設され、全体が封止材 604 により一体化されて固定されている。封止材 604 の表面は凸の部分球面状に形成されてレンズ部として機能する。12 個のビーズ 651 の下部以外の部分は、封止材 604 の表面外へ露出している。
- 25

ビーズ 651 は、淡く着色された透明合成樹脂から構成され、光を反射可能な

反射部材として機能する。フック 6 5 2 は、封止材 6 0 4 と一体形成され、自発光ペンダント 6 0 1 の側部の下部に突設されている。

発光ダイオード 6 0 3 は、自発光ペンダント 6 0 1 の中心部に配置され、6 個の変換素子 6 0 2 は、発光ダイオード 6 0 3 の周囲に円形状に配置されている。

- 5 1 2 個のビーズ 6 5 1 は、自発光ペンダント 6 0 1 の表面側の全域に配置され、変換素子 6 0 2 と発光ダイオード 6 0 3 に近接させて配置されている。

- 発光制御回路 6 0 5 は、例えば実施例 1 の図 5 の回路と同じ回路であり、光検知センサ 6 2 3 は硫化カドミウム (C d S) の素子を有するものである。光検知センサ 6 2 3 の検出信号から日中や夜間を判別し、日中 6 個の変換素子 6 0 2 の
10 発電電力を充電して夜間のみ発光ダイオード 6 0 3 を点滅発光させるためである。受光時には、ビーズ 6 5 1 の表面で反射された光が変換素子 6 0 2 に達し発電に寄与する。発光ダイオード 6 0 3 の発光時には、発光ダイオード 6 0 3 から出た光がビーズ 6 5 1 で乱反射され美しく光る。

- 変換素子 6 0 2 は、大きさは小さいが、ビーズ 6 5 1 とよく似た形状を有するため、ビーズ 6 5 1 と共に装飾機能も発揮する。
15

プリント基板 6 0 6 の表面側の封止部材 6 0 4 中に微小なビーズを分散してもよく、その場合、それらビーズの表面で光を散乱させることにより多くの光が 6 個の変換素子 6 0 2 に達して、発電効率が高まる。発光ダイオード 6 0 3 の発光時には、そこから出た光がビーズの表面で散乱されて美しく光る。

- 20 フック 6 5 2 には、鎖や紐を取り付けペンダントとして利用できるし、フック 6 5 2 のかわりに裏面にブローチ用の台や安全ピンなどを取り付けて、ブローチとして用いることもできる。

次に、この自発光ペンダント 6 0 1 は、屋外晴天下において 1 時間で電気二重層キャパシタ (2 F) を満充電し、夜間 3 時間点滅発光した。

- 25 以上説明したように、光検知センサ 6 2 3 を設けたため、夜になると自動的に発光を開始するが、光検知センサ 6 2 3 の代わりにスイッチを設けて、スイッチをオンにした時だけ発光させることができる。複数の発光色の異なる発光ダイオード 6 0 3 を設けて、スイッチをオンにした時だけ発光させることもできる。

また、複数の発光色の異なる発光ダイオード 603 を設けて、実施例 6 のような発光制御回路 505 により複数の発光ダイオードを点滅させることもできる。ブローチやペンダントに限らず、より小型にして、携帯電話用ストラップ、指輪又はボタン等に構成することもでき、発光するアクセサリーの分野で多様な用途が期待できる。

次に上述した実施例 1 ～ 7 の形態を部分的に変更する例について説明する。

1) 上述の実施の形態においては、発光ダイオードが点滅されるように構成したが、発光ダイオードが常時点灯するように構成してもよい。このように構成する場合には、発光制御回路に、電流制御用 IC、オペアンプ等の集積回路やバイポーラトランジスタ、FET、ダイオードをはじめとする種々の能動素子と、抵抗体、コンデンサ、コイル等の受動素子とを用いた各種の定電流回路や定電圧回路を適用することができる。これらの電子部品にはディップタイプの IC をはじめ通常の基板実装用の電子部品を用いることができるが、小型軽量化の点では、表面実装型 IC やチップ抵抗、チップコンデンサをはじめとする表面実装用の電子部品を用いることが望ましい。また、発光制御回路、充電制御回路、蓄電器を夫々別の基板に設けてもよい。例えば、発光制御回路と充電制御回路は一枚の基板上に設け、蓄電器のみ別に設け基板から銅線などで接続してもよい。特に、2 次電池を蓄電器として適用する場合には、2 次電池が劣化した場合に、その 2 次電池のみを交換すればよいので、自発光装置の寿命を簡単なメンテナンスにより延ばすことができる。

2) 上述の実施の形態においては、p 型シリコン半導体を球状結晶 10 に球状光電変換素子 2 を構成したが、図 8 に示すように、n 型シリコン半導体の球状結晶 10A により球状光電変換素子 2B を構成してもよい。この球状光電変換素子 2A は、pn 接合 11A を形成するために球状結晶 10A の表面近傍に形成された p 型拡散層 12A と、球状結晶の n 型シリコンに電氣的に接続された負電極 13A と、負電極 13A とは球状結晶 10A の中心に対して対向する位置に形成された正電極 14A と、電極 13A、14A が形成されていない表面に形成された絶縁皮膜 15A とを備えている。更に、負電極 13A、正電極 14A の表面には、

金属のペースト膜 16A, 17A が被膜されている。

3) 上述の実施の形態においては、球状光電変換素子がシリコンにより構成したが、シリコンに限定されるものではなく、ゲルマニウムなどのIV族半導体や、III-V族半導体、II-VI族半導体などにより球状光電変換素子を構成してもよい。

4) 上述の実施の形態においては、発光ダイオードをAlGaAs系で構成したが、視認性を考慮し、AlGaInP系、AlGaInN系などで構成されている発光ダイオードを適用してもよく、また、樹脂モールドされた発光ダイオードや表面実装型の発光ダイオードを適用してもよい。特に、樹脂モールドされた発光ダイオードを適用する場合には、投光レンズを形成せずに、発光ダイオードを露出させた状態で設けてもよい。更に、このように構成する場合には発光ダイオードを取り外し可能に構成することで、所望の色の発光ダイオードをユーザーが装着することができ、装飾性を向上させることができる。更に、発光ダイオード以外の光源を適用してもよい。但し、少ない電流で高輝度の発光を得られる発光体を適用することが望ましい。

5) 発光ダイオードの周りに反射膜などを形成してもよい。このように構成することで、発光ダイオードの光を外部に反射させて出射させることができるので、夜間など外部からの視認性を向上させることができる。

6) 上述の実施の形態においては、レンズ部材を含む封止材をエポキシ樹脂で構成したが、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、フッ素樹脂、ポリイミド樹脂、ポリビニルブチル樹脂、エチレンビニルアセテート樹脂、ナフTRAN樹脂、酢酸セルロースをはじめ、球状光電変換素子が発電可能な所定波長の光を透過させることができる材質により構成すればよい。例えば、可撓性を有する合成樹脂などで構成することで、自発光装置を変形させることができ、外部からの衝撃に対して非常に強い構成とすることができる。また、合成樹脂に拡散剤を混合することで発光の均一性を向上させることもできる。

7) 上述の実施の形態においては、レンズ部材と封止材とを同じエポキシ樹脂で一体的に構成したが、レンズ部材と封止材とを別々に製造し、夫々を接着材で

接着してもよい。このように構成する場合には、レンズ部材と封止材とを同じ材質で構成することで接着材による接着の強度を高めることができる。

一方、レンズ部材と封止材とを別々の材質で構成してもよい。このように構成する場合には、集光レンズ部材には、球状光電変換素子により発電可能な特定波
5 長の光を透過させることができればよく、投光レンズ部材と封止材を構成する材質は特に限定されるものではない。例えば、投光レンズ部材の材質を着色してもよく、蛍光体や燐光体などを含有させることで装飾性に優れた自発光装置を提供することができる。また、封止材は、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂、塩化ビニール樹脂、
10 ウレタン樹脂などの可塑性の樹脂で構成してもよい。

8) 集光レンズ部材の形状は、半球面状や平面状など適宜変更可能である。集光レンズを変形する場合には、球状光電変換素子の一部が集光レンズよりも下に位置することが望ましい。このように構成することで、真上からの入射光に対して発電効率を向上させると共に、斜め方向からの入射光に対しても一定の発光効
15 率を維持することができる。また、集光レンズ部材の反射膜を設け球状光電変換素子に光が導光されるように構成してもよい。

9) 蓄電器としては、マンガン・リチウム二次電池、リチウム・イオン電池、ニッケル・水素電池、ニッカド電池をはじめとする種々の二次電池や、電気二重層キャパシタをはじめとする比較的容量の大きなキャパシタを適用することが
20 できる。装置全体の小型軽量化を考える場合、蓄電器にはコイン型のマンガン・リチウム二次電池や電気二重層キャパシタを用いることが望ましい。但し、繰り返し蓄電及び放電することによる劣化を考えると二次電池よりも電気二重層キャパシタのようなキャパシタを適用することがより望ましい。

10) 光検知センサとして、光の受光量により出力電圧あるいは電流が変化する
25 フォトダイオードのような光電変換素子をはじめとする種々のセンサを用いることができる。更に、球状光電変換素子を光検知センサとして設けることができる。このように構成すると、小型化及び軽量化の面で更に向上させることができ、また、製造コストを削減することができる。

1 1) 自発光装置が備える球状光電変換素子と発光ダイオードの個数は、適宜変更可能である。球状光電変換素子の個数は、所望の発電量及び集光レンズ部材の集光率などを考慮して決定することが望ましい。また、球状光電変換素子及び発光ダイオードの配置も特に上記実施の形態に限定されるものでなく、球状光電変換素子を直線状に配列することや、多数行多数列に配設してもよい。

1 2) 球状光電変換素子の下方に反射膜を設けてもよい。このように構成することで、球状光電変換素子に受光されない光を、球状光電変換素子へと反射させることができ、発光効率を上げることができる。

1 3) 自発光装置の形状は、平面視にて円形や矩形や星形など種々の形状に構成してもよい。

本発明は以上説明した実施の形態に限定されるものではなく、当業者であれば、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、前記実施の形態に種々の変更を付加して実施することができ、本発明はそれらの変更形態をも包含するものである。

請 求 の 範 囲

1. ほぼ球面状の受光面を有する球状光電変換素子と、この球状光電変換素子に導光又は集光するレンズ部材と、前記球状光電変換素子で発電された電力で発
5 光する発光体と、全体を固着して一体化する封止材とを備えたことを特徴とする自発光装置。

2. 前記球状光電変換素子として、直列接続された複数の球状光電変換素子を設けたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の自発光装置。

3. 前記球状光電変換素子で発電された電力を蓄電する為の蓄電器を備えたこ
10 とを特徴とする請求の範囲第2項に記載の自発光装置。

4. 前記発光体への通電を制御する発光制御回路を備えたことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の自発光装置。

5. 前記発光制御回路に、光検知センサを組み込んだことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の自発光装置。

15 6. 前記発光制御回路は、2つのトランジスタと複数の抵抗とを含む無安定マルチバイブレータを備え、

前記光検知センサは、一端をアースに、他端をトランジスタのベースに接続され、

20 前記2つのトランジスタのベースに夫々接続された抵抗は、コレクタに接続された抵抗に比べ非常に大きい抵抗値を有することを特徴とする請求の範囲第5項に記載の自発光装置。

7. 前記蓄電器への充電を制御する充電制御回路を設けたことを特徴とする請求の範囲第3項～第6項の何れかに記載の自発光装置。

25 8. 前記レンズ部材と前記封止材とを同種の合成樹脂材料で構成したことを特徴とする請求の範囲第2項～第7項の何れかに記載の自発光装置。

9. 前記各球状光電変換素子の下面側に入射光を反射可能な金属製の部分球面状の反射部材が設けられたことを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の自発光装置。

1 0. 前記反射部材はリードフレームであることを特徴とする請求の範囲第 9 項に記載の自発光装置。

1 1. 前記光検知センサは紫外線センサであって、前記発光制御回路に、前記紫外線センサにより検知された紫外線強度に応じた電圧を増幅して出力する直流増幅回路を設けたことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の自発光装置。

1 2. 前記発光体が複数設けられ、前記発光制御回路は前記紫外線センサからの出力に基づいて、前記各発光体のうち何れかを発光させることを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載の自発光装置。

1 3. 前記発光制御回路に、前記発光体を点滅させるためにシュミットトリガーインバーターと抵抗とを並列に組み込んだことを特徴とする請求の範囲第 4 項に記載の自発光装置。

1 4. 前記蓄電器は、二酸化マンガ・リチウム二次電池であることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の自発光装置。

1 5. 前記球状光電変換素子と前記発光体に近接するように、光を反射可能な透明樹脂からなる反射部材を設けたことを特徴とする請求の範囲第 1 項～第 3 項の何れかに記載の自発光装置。

1 6. 前記光検知センサは、硫化カドミウム (CdS) であることを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の自発光装置。

図1

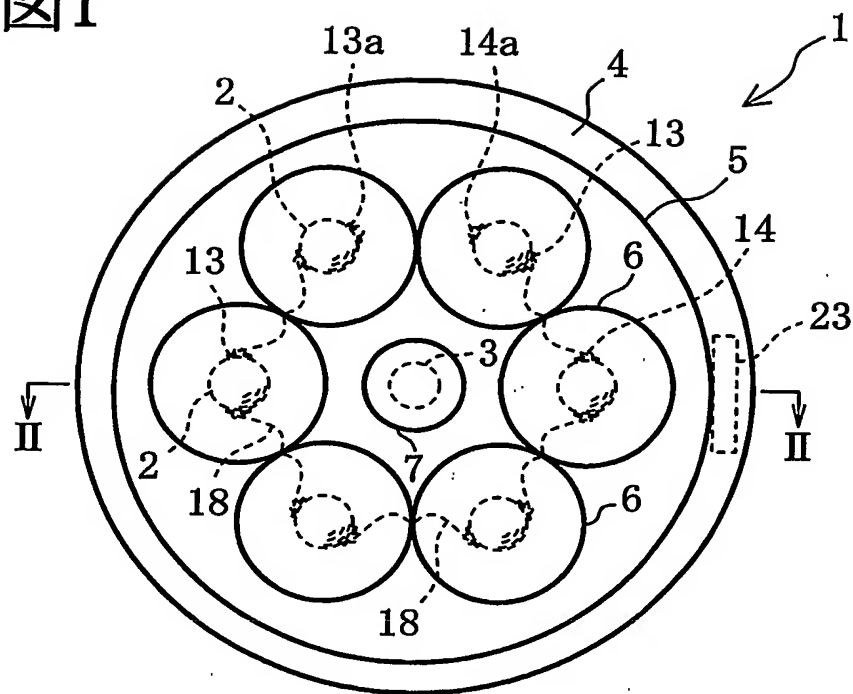
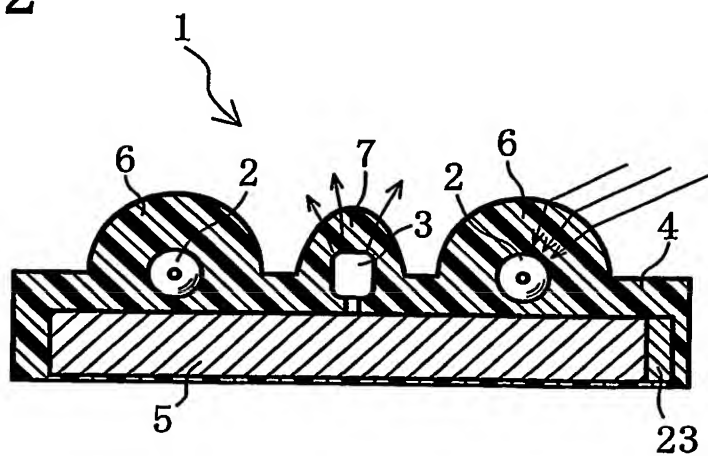


図2



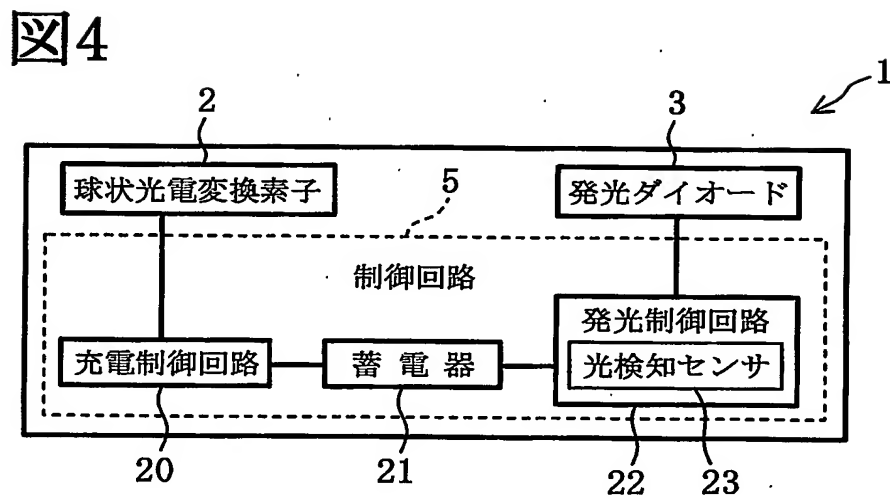
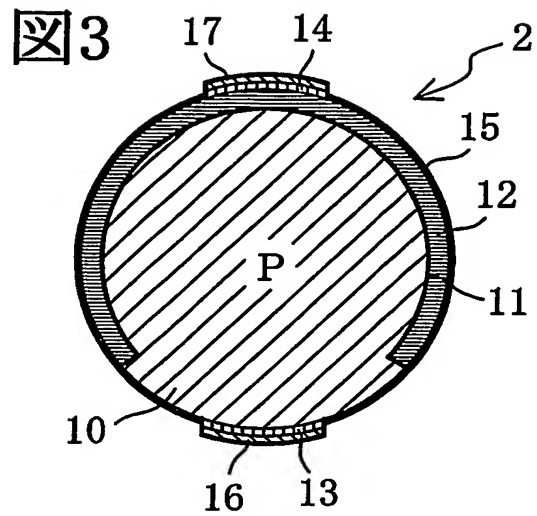


図5

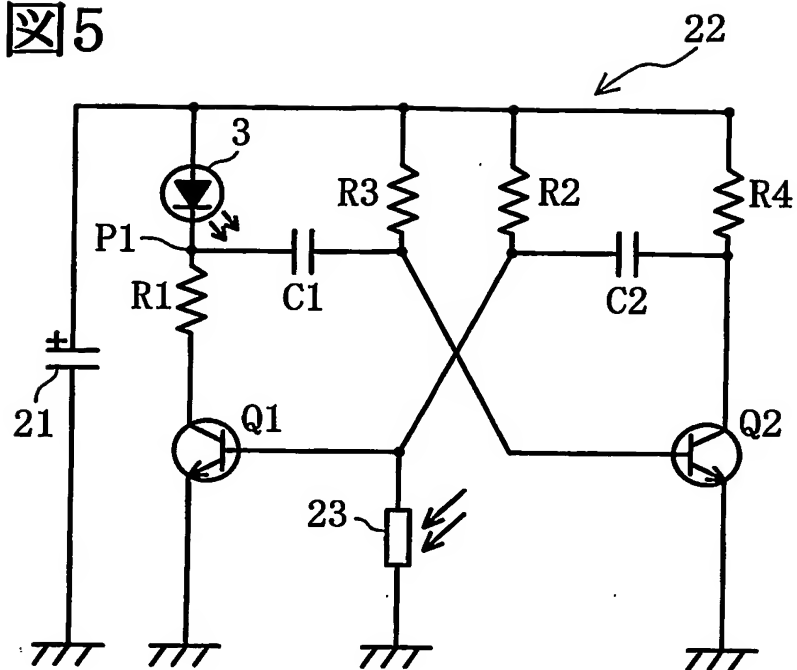
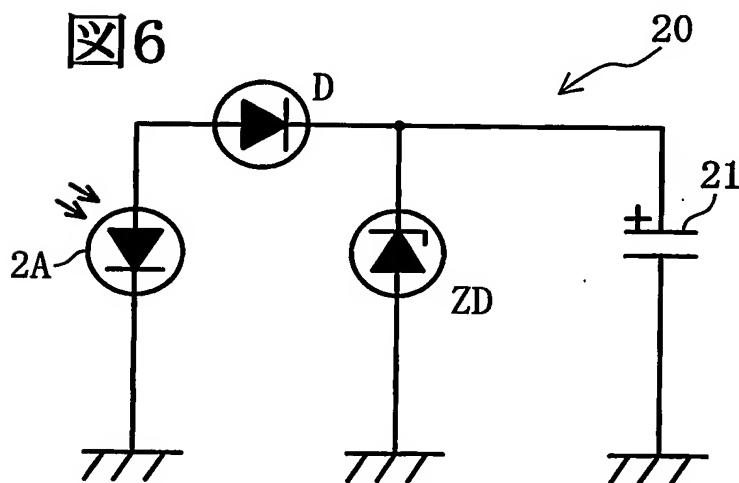


図6



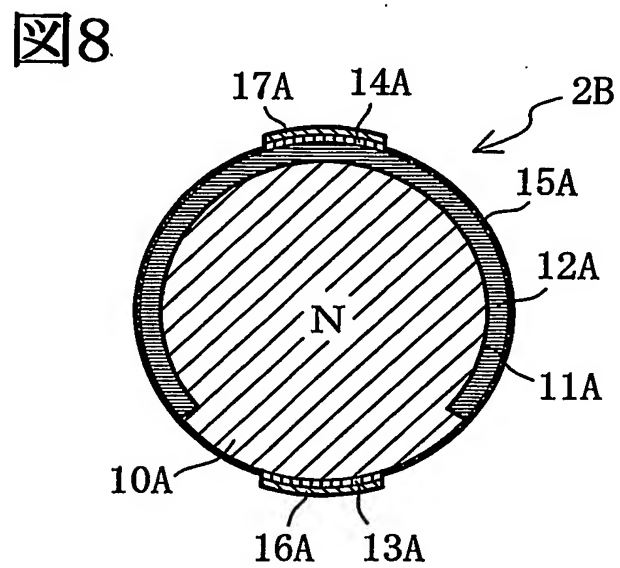
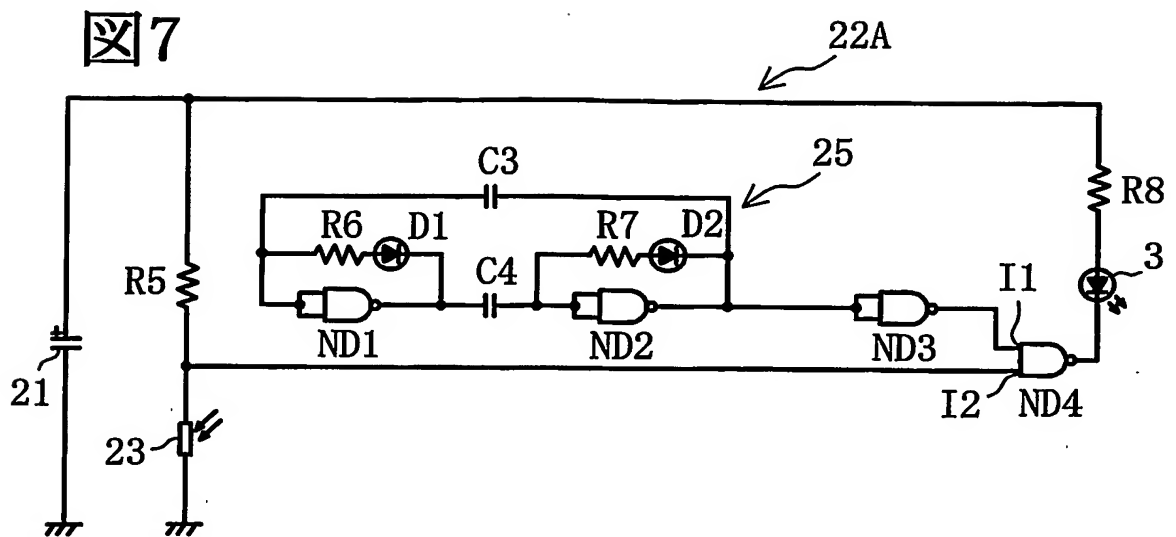


図9

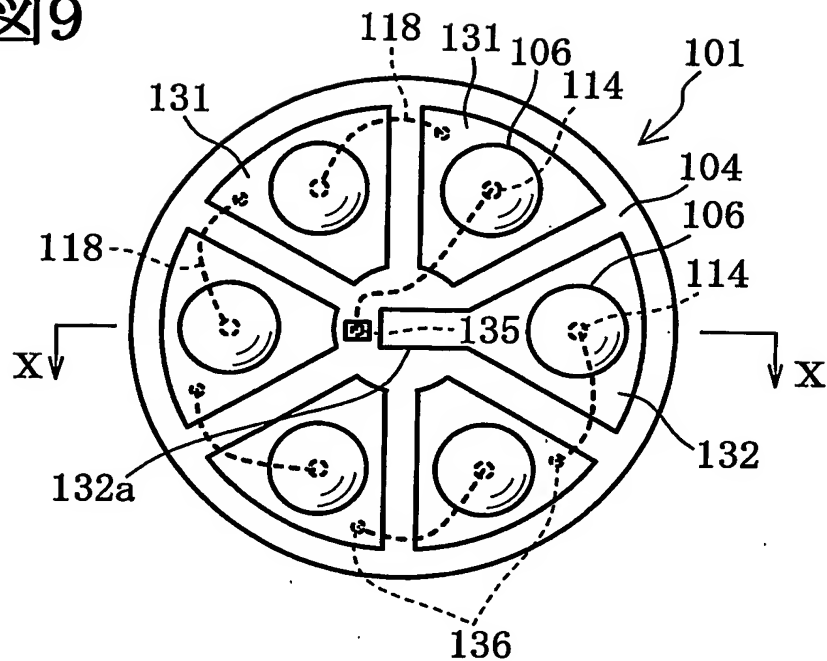


図10

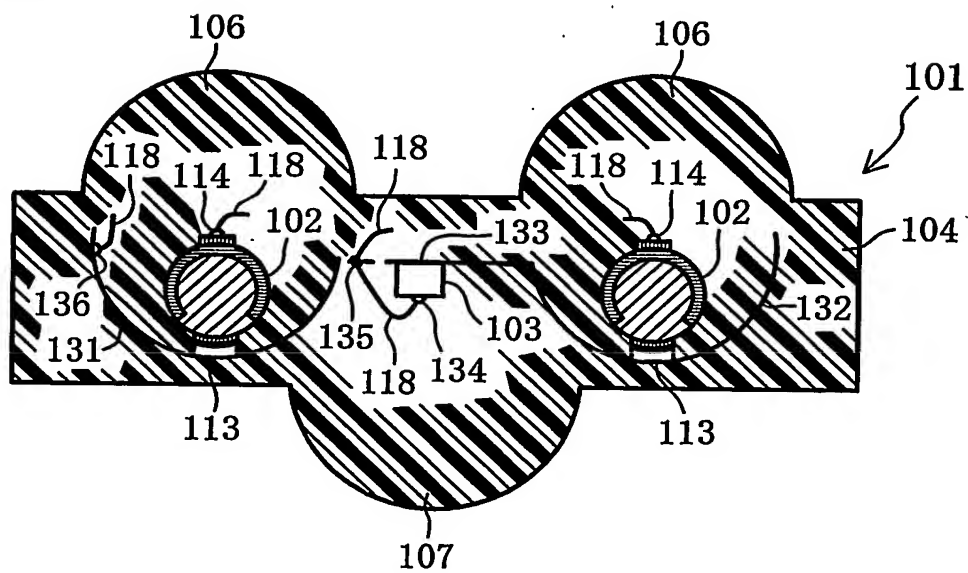


図11

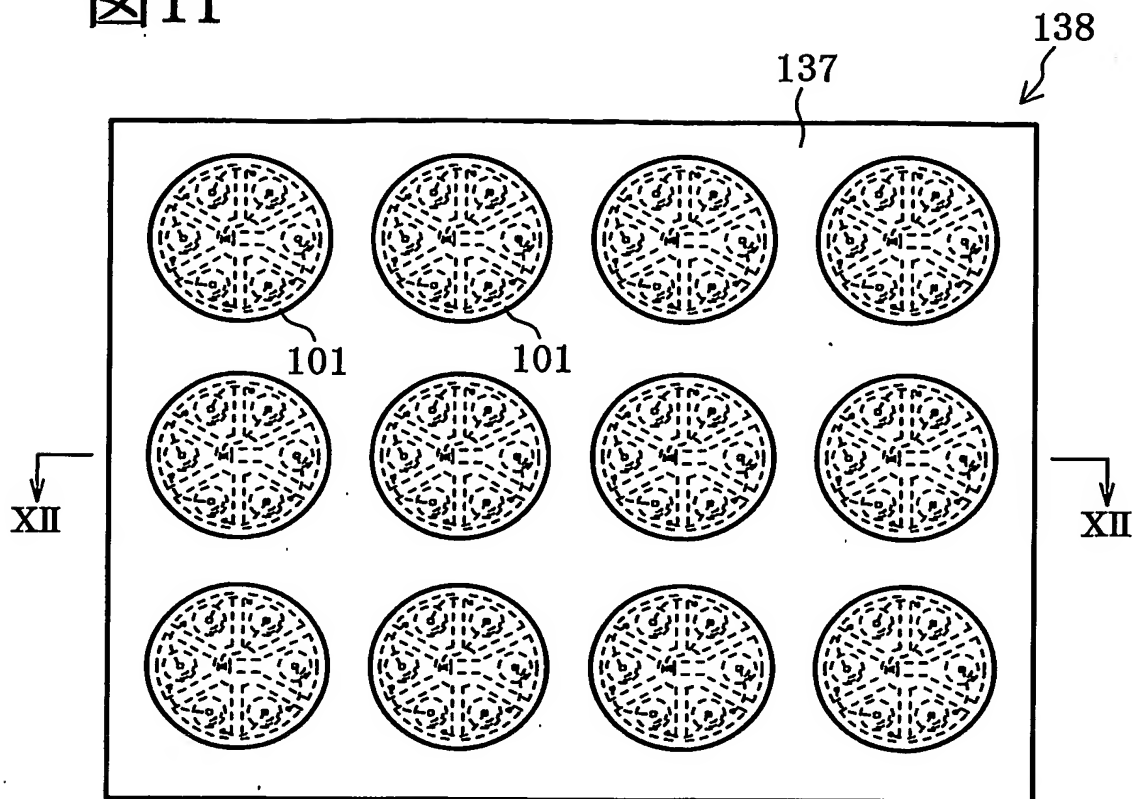


図12

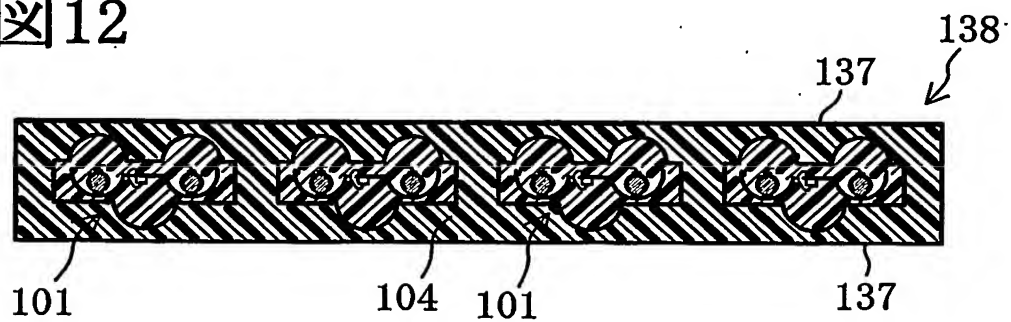


図13

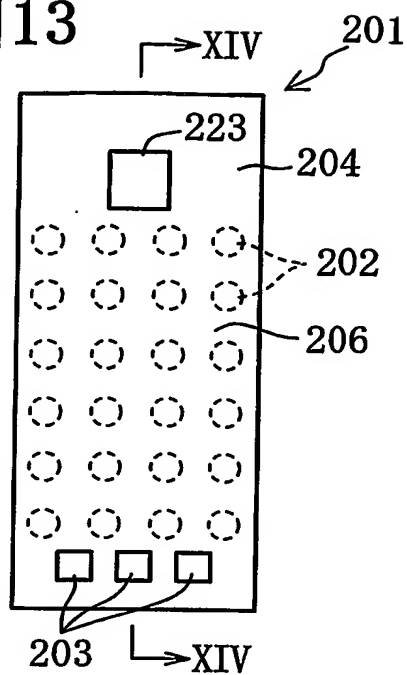


図14

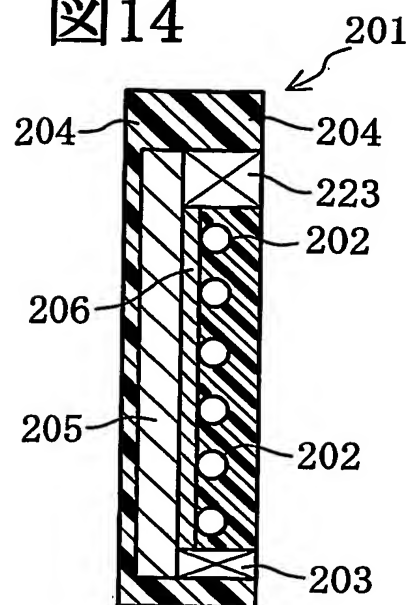


図15

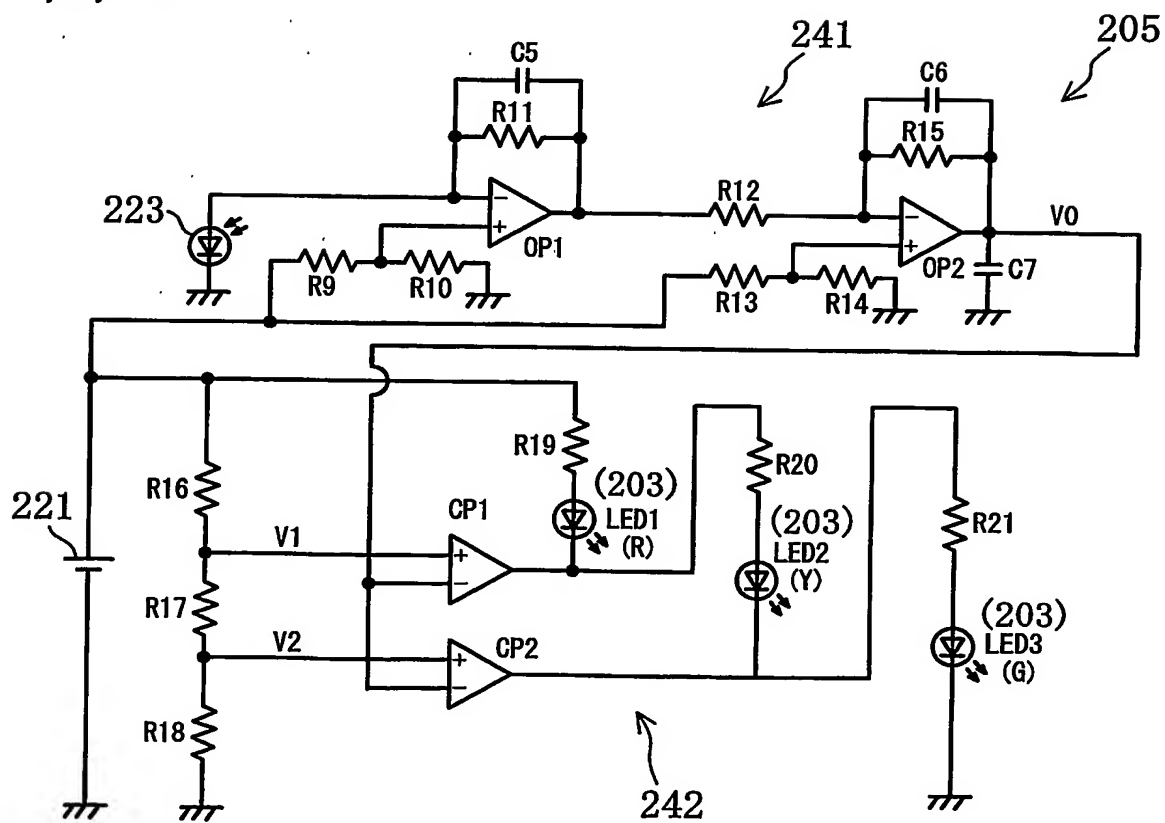


図16

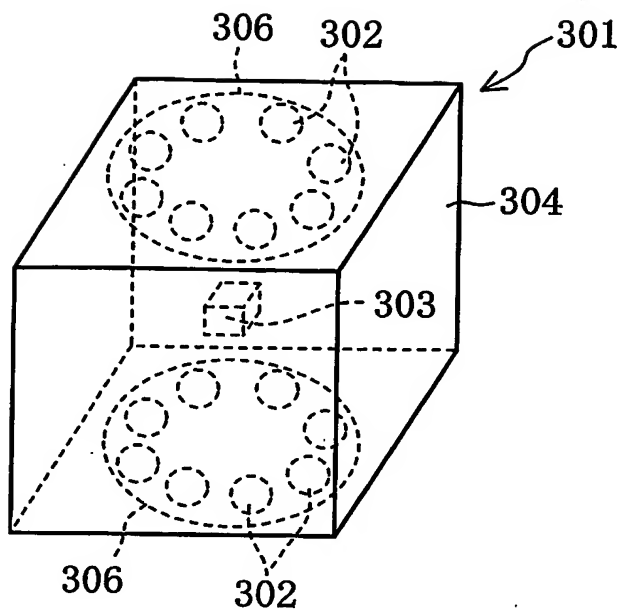


図17

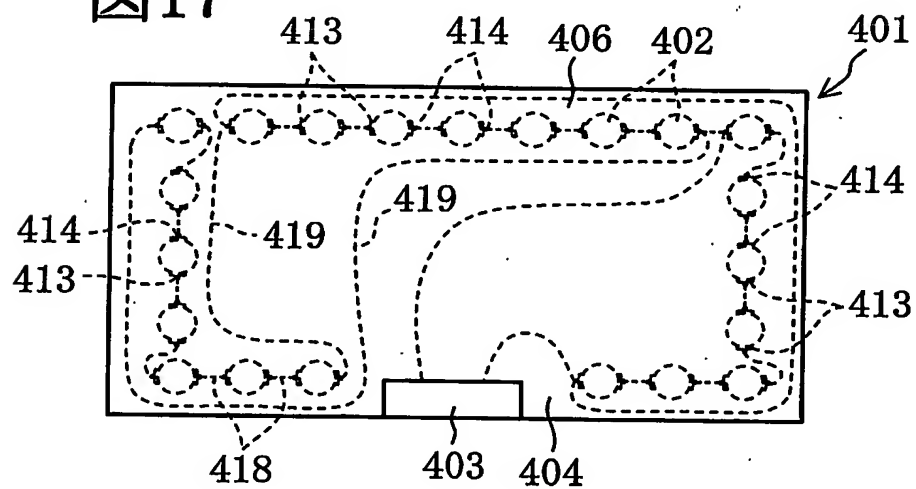


図18

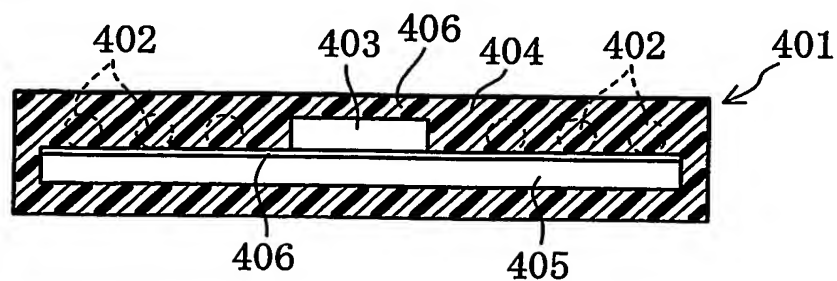


図19

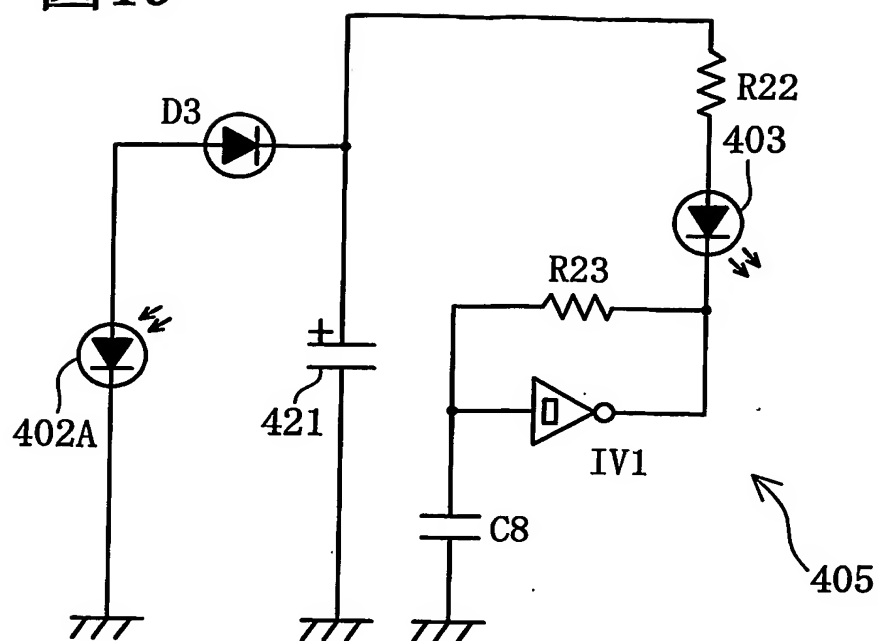


図20

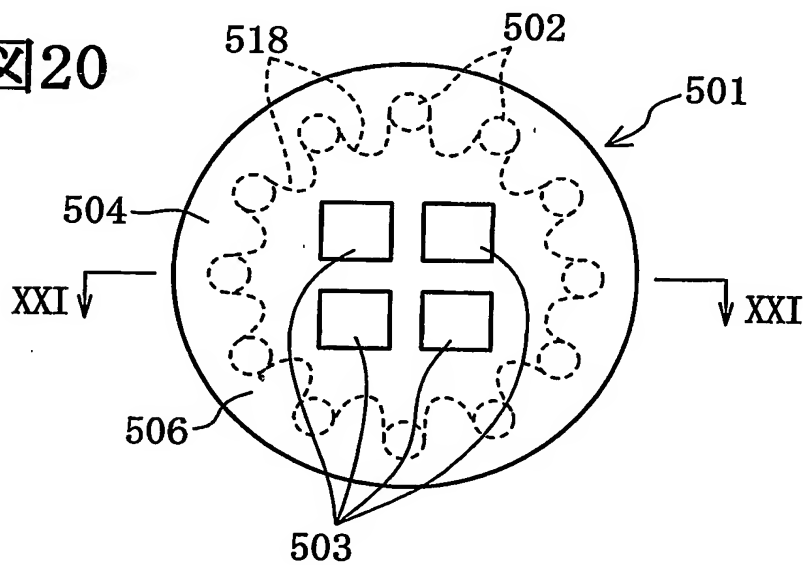


図21

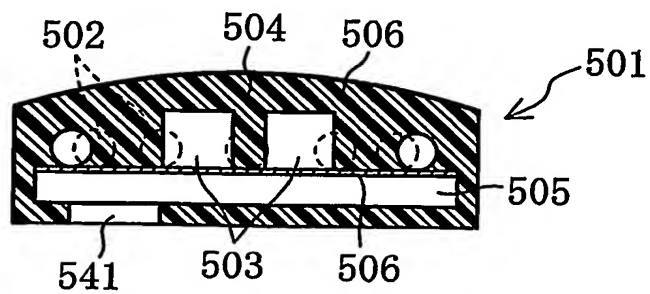


图 22

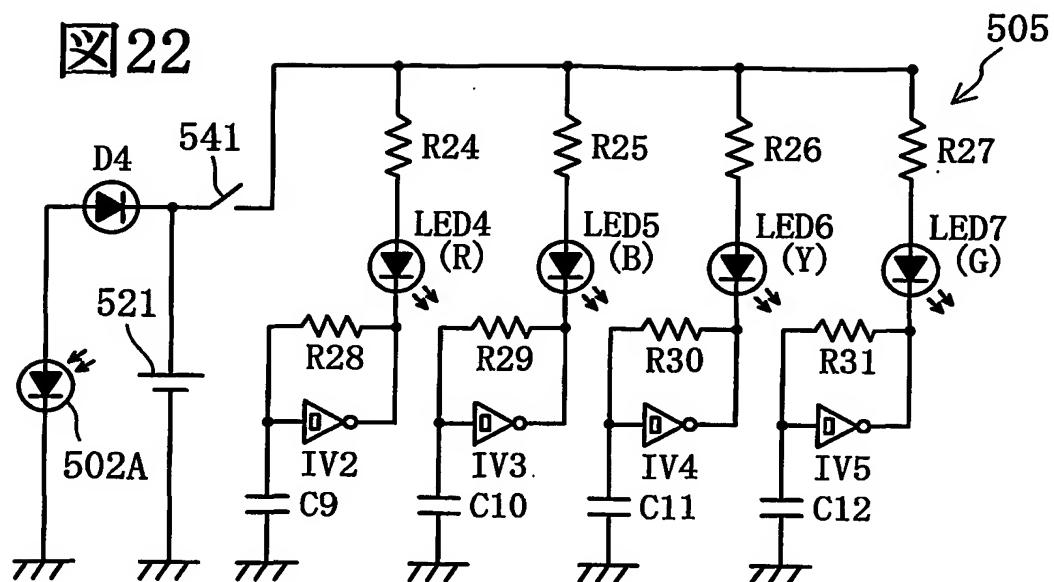


图 23

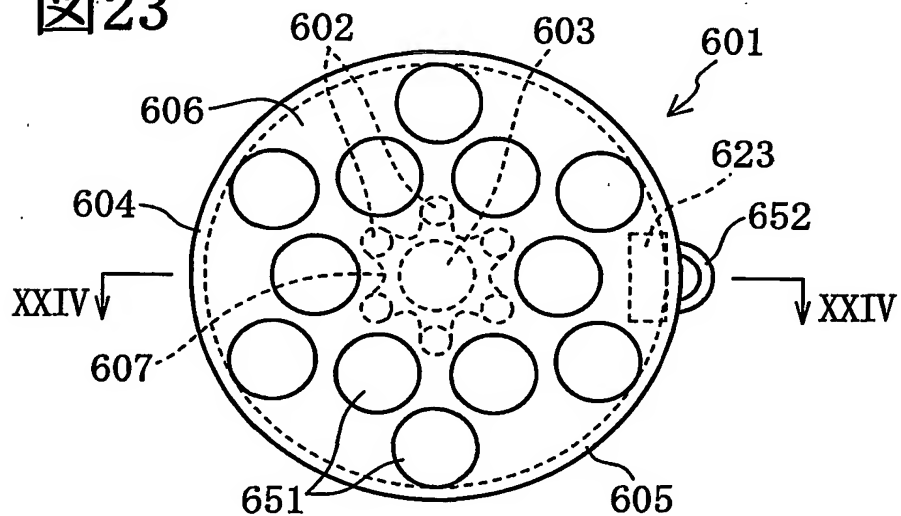
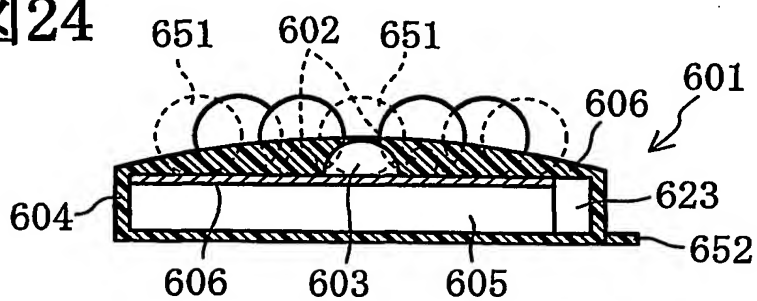


图 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L31/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L31/04-31/078Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/017383 A (Josuke NAKATA), 27 February, 2003 (27.02.03), & CA 2456679 A & TW 530326 B	1-16
Y	JP 2001-168369 A (Josuke NAKATA), 22 June, 2001 (22.06.01), (Family: none)	1-16
Y	JP 2000-259992 A (Sekisui Jushi Corp.), 22 September, 2000 (22.09.00), (Family: none)	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 June, 2004 (04.06.04)Date of mailing of the international search report
22 June, 2004 (22.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L31/042

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L31/04-31/078

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 03/017383 A (中田 仗祐) 2003.02.27 & CA 2456679 A & TW 530326 B	1-16
Y	JP 2001-168369 A (中田 仗祐) 2001.06.22 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2000-259992 A (積水樹脂株式会社) 2000.09.22 (ファミリーなし)	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.06.2004

国際調査報告の発送日

22.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

浜田 聖司

2K

9207

電話番号 03-3581-1101 内線 3253